

## USINAGE DE HAUTE PRÉCISION D'ACIERS A ROULEMENTS

**Objectif :** Ce procédé d'usinage permet de générer une faible rugosité en surface, ainsi que des états de contrainte et structuraux susceptibles d'assurer une meilleure tenue en fatigue-contact. Il s'agit donc de montrer son intérêt pour usiner un matériau dur comme un acier pour roulement.

**Etat de l'art et originalité :** Le tournage dur de haute précision est encore assez peu utilisé dans l'industrie mécanique et pourrait constituer une alternative totale ou partielle à la rectification. Il a comme avantage de générer simultanément un état de surface de qualité et une géométrie avec des cotes très précises ; il produit également des copeaux, aisés à récupérer, puis à recycler, contrairement aux boues issues de la rectification.

**Méthodes et Résultats :** Cette activité est pluridisciplinaire, car elle allie conception mécanique, génération de trajectoires précises, mesures dimensionnelles de grande précision, analyses morphologique et structurale de surface. Les premiers développements du procédé UHP ont porté sur l'aluminium et ses alliages [1], puis ils se sont orientés dans le cadre d'une coopération avec le CETIM, sur l'usinage d'un acier dur (100Cr6), utilisé pour les pistes de roulement.

Un plan d'expérience a été mis au point qui a permis de générer des surfaces en acier dont la rugosité est équivalente voire inférieure à celle obtenue par rectification ( $R_a = 0,2 \mu\text{m}$ ). L'étude structurale de surfaces obtenues en UHP a permis de montrer que les états de contraintes mesurés par diffraction des rayons X sont en compression sur une profondeur de  $150 \mu\text{m}$ , alors qu'après une rectification le matériau n'est en compression que jusqu'à  $15 \mu\text{m}$  de profondeur, ce qui est pénalisant pour la durée de vie en fatigue-contact (FC). Les premiers essais de validation en FC ont permis d'observer une durée de vie au moins équivalente à celles observées pour les éprouvettes rectifiées, mais de nouveaux essais sur la totalité du plan d'expérience doivent être faits.

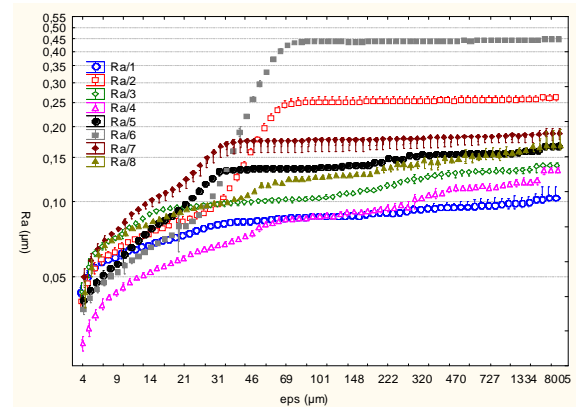


Figure : Valeurs de  $R_a$  en fonction de la longueur d'évaluation pour les 8 échantillons du plan d'expérience.

**Conclusion :** Les objectifs en matière de rugosité ont été atteints. Les premiers résultats des caractérisations structurales sont encourageants, mais il reste à les confirmer.

**Perspective(s) :** Il faut maintenant montrer que les surfaces de plus faible rugosité issues du plan d'expérience ont une meilleure tenue en fatigue contact que des surfaces équivalente obtenues par rectification.

**Retombée(s) :** Fournir aux fabricants de roulement une alternative à la rectification.

**Personne(s) du Laboratoire impliquée(s) :** N. Jouini et P. Revel (Roberval, Compiègne),

**Collaborations externes :** G. Thoquenne et A. Galtier (CETIML, Senlis)

**Mots Clefs :** Usinage haute précision, Tournage dur, Contraintes résiduelles, Intégrité de surface, Caractérisation structurale, Diffraction des rayons X

**Publication(s) Significative(s) :**

[1] Gautier A., Khanfir H., Revel P., Fillit R., Polish-mirror surfaces obtained by high precision turning International Journal of Machining and Machinability of Materials. Vol. 4, N°2/3, (2008), pp 133-147.

[2] Jouini, N., Revel, P. and Bigerelle, M. (2010) 'Relevant roughness parameters of precision hard turning surfaces' Proceedings of 4th CIRP International Conference on High Performance Cutting, Japan 2010.